

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06232082
PUBLICATION DATE : 19-08-94

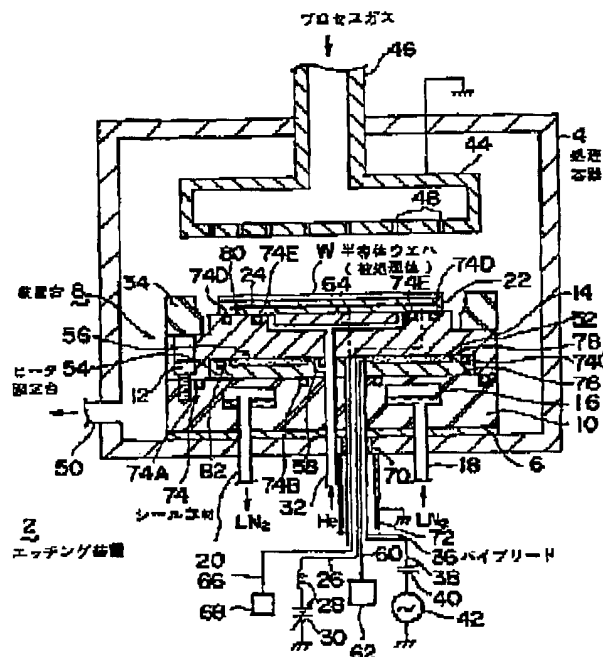
APPLICATION DATE : 28-01-93
APPLICATION NUMBER : 05032658

APPLICANT : TOKYO ELECTRON LTD;

INVENTOR : KOMINO MITSUAKI;

INT.CL. : H01L 21/302 B01J 3/00 C23F 4/00
H01L 21/68

TITLE : TREATMENT DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a treatment device which can improve sealing property using a seal member suited for ultra low temperature.

CONSTITUTION: In the device for treating a body W to be treated under reduced pressure and low-temperature state, a seal member 74 with a coating film having a high ductility on the surface of a seal base material which is formed by a highly elastic material is included at a member requiring sealing among members constituting the device, for example joint parts 76, 78, and 80 such as a susceptor support stand 10 and a susceptor 14, thus securing sealing property while maintaining elasticity of the sealing member and adaptability with the surface of the member at an ultra-low temperature.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-232082

(43)公開日 平成6年(1994)8月19日

(51)IntCl ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 1 L 21/302		C 9277-4M		
B 0 1 J 3/00		K		
C 2 3 F 4/00		A 8414-4K		
H 0 1 L 21/68		N 8418-4M		

審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-32658

(22)出願日 平成5年(1993)1月28日

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目3番1号

(72)発明者 小美野 光明

東京都新宿区西新宿2丁目3番1号 東京

エレクトロン株式会社内

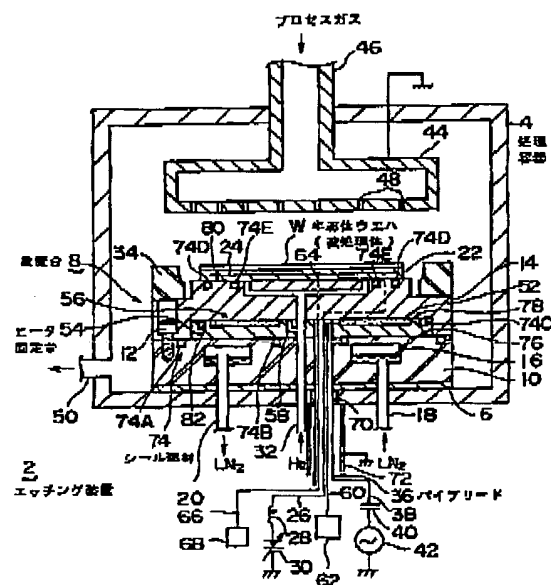
(74)代理人 弁理士 浅井 章弘 (外1名)

(54)【発明の名称】 処理装置

(57)【要約】

【目的】 超低温に適するシール部材を用いてシール性の向上を図ることができる処理装置を提供する。

【構成】 被処理体Wを減圧下で且つ低温状態で処理するための処理装置において、この処理装置を構成する部材間の内でシールを必要とする部材、例えばサセプタ支持台10やサセプタ14等の接合部76、78、80に、高弾性材料により形成したシール母材84の表面に高い弾性を有するコーティング膜86を施してなるシール部材74を介在させる。これにより超低温時におけるシール部材の弾性及び部材表面とのなじみ性を維持してシール性を確保する。



(2)

特開平6-232082

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体を減圧下で且つ低温状態で処理するための処理装置において、前記処理装置の部材間の接合部に、高弾性材料よりなるシール母材の表面に高い延性を有するコーティング膜を施してなるシール部材を介在させるように構成したことを特徴とする処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エッチング装置等の処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、半導体製造工程においては、被処理体である例えば半導体ウエハにはエッチング処理等が繰り返して施される。このエッチング処理は、一般的には常温近傍の温度下にて行われているが、集積回路の微細化、高集積化の要請のためにエッチング時における下地との間における選択比の増大化及び異方性の確保が一層強く望まれている。このような状況下において、最近、ウエハを例えば液体窒素を用いて -150°C 程度の超低温に冷却しておき、この状態で減圧状態にてエッチング処理を施す、いわゆる低温エッチング処理法が開発されるに至っている。

【0003】 この低温エッチング処理によれば、例えばポリシリコンやシリコン酸化膜のエッチングを行う場合には下地との間の選択比を従来方法と比較して大幅に大きくすることができ、しかも異方性も十分に確保できることから例えばコンタクトホールを形成する場合にもホール側壁の角度はなまりもない、 90° に近いシャープなホールを形成することができる。このようなエッチング処理を行う装置は、処理自体を低温で行うことから処理室内部のシール性を確保することが非常に難しくなり、従って、処理装置を構成する各部材間でシール性を必要とする部分にはフッ素ゴムよりなるリングやパネを内蔵したテフロン製リング等のシール部材を介在させ、常温のエッチング処理では $3\sim 5\text{ kgf/cm}$ 程度の単位周長当たりの締付け力でシール性を確保できるが、低温処理のために両部材を通常のエッチング処理装置の場合と異なり、多数の締付けボルトを使用して例えば $20\sim 100\text{ kgf/cm}$ もの強い単位周長当たりの締付け力で締結してシール性を確保することが試みられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、エッチング装置自体は、通常アルミニウム等の比較的柔らかい加工性の良好な金属材料で構成されており、従って、上述のような大きな単位周長当たりの締付け力で部材を締付けると、材料自体が塑性変形し、その結果、シール性が劣化するという改善点を有していた。また、フッ素ゴムやテフロンよりなるシール部材が超低温のために劣化し、これによりシール性も低下するという改善点を有してい

た。更には、多数の締付けボルトを使用することから、メンテナンス時或いはトラブル時における部品交換のために多くの時間を要するという改善点も有していた。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は超低温に適するシール部材を用いてシール性の向上を図ることができる処理装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記問題点を解決するために、被処理体を減圧下で且つ低温状態で処理するための処理装置において、前記処理装置の部材間の接合部に、高弾性材料よりなるシール母材の表面に高い延性を有するコーティング膜を施してなるシール部材を介在させるように構成したものである。

【0006】

【作用】 本発明は、以上のように構成したので、処理装置を構成する部材間の接合部には、高弾性材料よりなるシール母材の表面に高い延性を有するコーティング膜を施したシール部材を介在させているので、超低温時においても所望の弾性を保持しつつ部材表面とこれに接するシール部材のコーティング膜とのなじみ性が良好となり、高いシール性を確保することが可能となる。

【0007】

【実施例】 以下に、本発明に係る処理装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。図1は本発明に係る処理装置の一実施例を示す断面構成図、図2は図1中のシール部近傍を示す拡大断面図、図3は図1の装置に用いられるシール部材を示す斜視図である。本実施例においては処理装置として低温プラズマエッチング装置を例にとって説明する。

【0008】 図示するようにこのエッチング装置2は、導電性材料、例えばアルミニウム等により円筒或いは矩形状に成形された処理容器4を有しており、この容器4の底部にはセラミック等の絶縁板6を介して、被処理体、例えば半導体ウエハWを載置するための略円柱状の載置台8が収容されている。この載置台8は、アルミニウム等により形成された後述するとき複数の部材をボルト等により組み付けることにより構成される。具体的には、この載置台8は、アルミニウム等により円柱状に成形されたサセプタ支持台10と、この上にボルト12により着脱自在に設けられたアルミニウム等よりなるサセプタ14とにより主に構成されている。

【0009】 上記サセプタ支持台10には、冷却手段、例えば冷却ジャケット16が設けられており、このジャケット16には例えば液体窒素等の冷媒が冷媒導入管18を介して導入されてジャケット内を循環し、冷媒排出管20より前記液体窒素の蒸発による気体を容器外へ排出される。従って、この -196°C の液体窒素の冷熱が冷却ジャケット16からサセプタ14を介してウエハWに対して供給され、これを所望する温度まで冷却し得る

(3)

特開平6-232082

ように構成される。

【0010】上記サセプタ14は、上端中央部が突状になされた円板状に成形され、その中央のウエハ載置部には静電チャック22がウエハ面積と略同じ面積で形成されている。この静電チャック22は、例えば2枚の高分子ポリイミドフィルム間に銅箔等の導電膜24を絶縁状態で挟み込むことにより形成され、この導電膜24は電圧供給リード26により途中、高周波をカットするフィルタ28例えばコイルを介して可変直流高電圧源30に接続されている。従って、この導電膜24に高電圧を印加することによって、チャック22の上面にウエハWをクーロン力により吸引保持し得るように構成される。

【0011】そして、サセプタ支持台10及びサセプタ14には、これらを通してHe等の熱伝達ガスをウエハWの表面、これらの接合部、サセプタ14を構成する部材間の接合部等に供給するためのガス通路32が形成されている。尚、上記静電チャック22にも熱伝達ガスを通過させる多数の通気孔（図示せず）が形成される。また、サセプタ14の上端周縁部には、ウエハWを囲むように環状のフォーカスリング34が配置されている。このフォーカスリング34は反応性イオンを引き寄せない絶縁性の材質からなり、反応性イオンを内側の半導体ウエハWにだけ効果的に入射せしめる。

【0012】そして、このサセプタ14には、中空に形成された導体よりなるパイプリード36がサセプタ支持台10を貫通して接続されており、このパイプリード36には配線38を介してマッチング用のコンデンサ40及び例えば13.56MHzまたは40.68MHz等のプラズマ発生用の高周波電源42が順次接続されている。従って、上記サセプタ14は下部電極として構成されることになる。上記サセプタ14の上方には、これより約15～20mm程度離間させて、接地された上部電極44が配設されており、この上部電極44にはガス供給管46を介してプロセスガス、例えばCF₄等のエッチングガスが供給され、上部電極44の電極表面に形成された多数の小孔48よりエッチングガスを下方の処理空間に吹き出すように構成されている。

【0013】また、処理容器4の下部側壁には、排気管50が接続されて、処理容器4内の雰囲気を図示しない排気ポンプにより排出し得るように構成されると共に中央部側壁には図示しないゲートバルブが設けられ、これを介してウエハの搬入・搬出を行うように構成される。

【0014】そして、上記静電チャック22と冷却ジャケット16との間のサセプタ下部には温度調整用ヒータ52が設けられる。このヒータ52は、厚さ数mm程度の板状のセラミックスヒータよりなり、このヒータ52は、サセプタ支持台10の上面に図示しないボルト等により固定されるヒータ固定台54の上部にその上面を同一レベルにして完全に収容される。ヒータ固定台54は、熱伝導性の良好な材料例えばアルミニウムにより構

成される。このヒータ52の大きさは、好ましくはウエハ面積と略同一面積か、それ以上になるように設定されるのが良く、この下方に位置する冷却ジャケット16からの冷熱がウエハWに伝導するのを制御してウエハWの温度調整を行い得るように構成される。尚、この温度調整用ヒータ52やヒータ固定台54にはブッシュピン等の貫通する貫通孔（図示せず）等が形成されている。また、サセプタ14の下面には上記ヒータ固定台54全体を収容するための収容凹部56が形成されると共に、このヒータ固定台54には、ヒータ52の上面とサセプタ14の収容凹部56の下面との境界部にHe等の熱伝達媒体を供給するために、前記ガス通路32に接続された分岐路58が形成される。そして、上記ヒータ52には電力供給リード60が接続されると共に、このリード60には電力源62が接続されて、所定の電力をヒータ52に供給し得るように構成される。

【0015】また、前記静電チャック22には、ウエハWの温度を検出するための温度計、例えばフロロオプティクサーモメータ（Fluoroptic Thermometer）や熱電対等よりなる温度検出器64が設けられている。そして、この温度検出器64には、検出値を伝達する温度検出リード66が接続される。この温度検出リード66は、フロロオプティクサーモメータを用いた場合には光ファイバにより構成されるが、熱電対を用いた場合には通常の導体が使用され、温度測定部68へ接続される。

【0016】また、プラズマ発生用の高周波の影響を受け易い各種配線、例えばヒータに接続される電力供給リード60、静電チャック22に接続される電圧供給リード26、温度検出器64に接続される温度検出リード66は全て、プラズマ用の高周波を供給するパイプリード36内に収容されており、外部に対して高周波ノイズの影響を与えないようになされている。上記パイプリード36の処理容器底部の貫通部には絶縁体70が介設されて、容器側との電気的絶縁を図っている。また、容器の外方に延びるパイプリード36の外周にはアースされたシールド72が設けられており、高周波が外部に洩れないように構成される。

【0017】そして、この装置を構成する部材間の接合部であって、気密なシール性を必要とする部分には、本発明の特長とするシール部材74が介在されており、処理容器4内の気密性を保持している。このシール部材74は、ヘリウムを供給するガス通路32や大気と通じているパイプリード36が貫通する部分や供給ヘリウムの容器内への洩れを防止すべき部分に介在されることになる。そのために、図示例にあっては、サセプタ支持台10の上面とサセプタ14の下面及びヒータ固定台54の下面との接合部76にまず一對のシール部材74A、74Bがリング状に介在され、サセプタ14の収容凹部56の下面とヒータ固定台54の上面との接合部78に他

(4)

特開平6-232082

のシール部材74Cが介在され、そして、サセプタ14の上面と静電チャック22の下面との接合部80に他の一対のシール部材74D、74Eがリング状に介在される。サセプタ支持台10とサセプタ14との間に介在される一対のシール部材の内、直径の小さいシール部材74Bはガス通路32及びパイプリード36側からの漏洩ガスを遮断するためにこれらを取り巻くようにして配置されており、他方の直径の大きなシール部材74Aは、サセプタ支持台とサセプタの周縁部に配置されて二重シール構造になされている。

【0018】また、ヒータ固定台54と収容凹部56の下面との間に介在されるシール部材74Cは温度調整用ヒータ52の外周側に配置されており、この内側に供給されることになる上下方向への熱伝達のヘリウムガスが処理容器4内へ漏出することを防止している。サセプタ14と静電チャック22との間に介在される一対のシール部材の内、直径の小さいシール部材74Eは分岐されたガス通路32の上端排出口の外周側に配置されており、この内側に供給されることになる熱伝達のヘリウムガスが上述と同様に処理容器4内へ漏出することを防止している。この直径の小さいシール部材74Eの外周側には直径の大きなシール部材74Dが配置されて二重シール構造になされている。

【0019】図2は各シール部材74が介在された状態を拡大して示した図であり、図示例にあっては一例として上下部材、例えばヒータ固定台54の上面と収容凹部56の下面との間に介在されるシール部材74Dを示し、これらの部材間には熱伝達用ガスを適度に滞留させるために幅が0.1mm程度の僅かな間隙Sが形成される。このシール部材74Dは、他のシール部材も同様であるが下側部材、すなわち図示例にあってはヒータ固定台54の上面に形成した断面矩形状のリング状のシール溝82内に収容されており、その上下端が両部材と接するように溝寸法或いはシール部材の寸法が設定されている。

【0020】各シール部材74は、図3に示すように構成される。すなわち、断面がアルファベットの文字Cのように屈曲可能になされてリング状に形成されたシール母材84を有し、この表面にはコーティング膜86が形成されている。このシール母材84としては、処理ガスが腐食性ガスであることから耐腐食性の高弾性材料、例えばSUS316のようなSUS300番代の高級ステンレス材やニッケル-コバルト合金、例えばインコネル（商品名）、ハステロイ（商品名）などが使用される。これらの材料以外としては低温においても高い弾性係数を保証するために弾性係数及び降伏点が共に高い材料であるならば、どのような材料を用いてもよい。

【0021】また、コーティング膜86としては高い延性または展性を有する材料、例えばインジウム（I n）、金（A u）、銀（A g）、亜鉛（Z n）、銅（C

u）等の金属材やテフロン、高分子ポリエチレンなどの高分子材料を用いる。この種のコーティング膜86を形成することにより部材表面とのなじみ性が良好となり-150℃程度の超低温においてもそのシール性が劣化することはない。このコーティング膜86は、少なくとも介在時に部材表面と接する部分のみに施してあればよく、図示例にあってはシール母材84の外側面のみに施してあり、内側面には施してない。

【0022】このようなシール部材74は、適当数のボルトにより単位周長当たりの締付け力、例えば10kgf/cm以下で締付けられ、この時シール溝82の平均表面粗さRaは、0.2μm（0.8S）以下に設定され、アルミニウム部材の硬度はHv70以下に設定される。尚、図示例にあっては、説明の容易化のためにシール部材を代表的な接合部のみに設けた場合について説明したが、超低温に晒されてシール性が必要とされる接合部には全て介在させるようにし、この種のエッチング装置においては例えば20箇所程シール部材が設けられる。

【0023】次に、以上のように構成された本実施例の動作について述べる。まず、図示しないロードロック室より所定の圧力、例えば、 1×10^{-4} 〜数Torr程度に減圧された処理容器4内のサセプタ14の上部にウエハWを載置し、これを静電チャック22によりクーロン力によりサセプタ14側へ吸着保持する。そして、上部電極44と下部電極（サセプタ）14との間にパイプリード36を介して高周波を印加することによりプラズマを立て、これと同時に上部電極44側からプロセスガスを処理空間に流し、エッチング処理を行う。

【0024】また、プラズマによる熱で、ウエハが所定の設定温度よりも過度に加熱されるのでこれを冷却するためにサセプタ支持台10の冷却ジャケット16に冷媒、例えば液体窒素を流通させてこの部分を-196℃に維持し、これからの冷熱をこの上部のサセプタ14を介してウエハWに供給し、これを冷却して所望の低温状態に維持するようになっている。これにより、ウエハWには低温エッチングが施されることになる。冷却ジャケット16とウエハWとの間に設けられた温度調整用ヒータ52の発熱量を調整することによりウエハWを冷却する温度を調整し、ウエハWを所定の温度、例えば-150℃〜-10℃程度に維持する。尚、ヒータの発熱量やジャケット16内の冷媒の流量を制御することによりウエハ温度を常温以上、例えば60℃まで上げることができる。

【0025】また、冷却ジャケット16における冷熱を効率的にウエハW側へ伝導させるためにサセプタ支持台10やサセプタ14の接合部或いはこれらを構成する部材間の接合部に必要に応じて熱伝達のヘリウムガスを供給したり、これら部材に大気に通じるパイプリード36を貫通して設けていることから、各部材の接合部7

(5)

特開平6-232082

6、78、80に形成される僅かな間隙、例えば間隙S等を介して減圧下の処理容器4内にヘリウムガスや大気成分が漏れ出す傾向にある。しかしながら、本実施例にあっては、各接合部76、78、80には本発明の特長とする図3に示す如きシール部材74が介在されているのでヘリウムガスや大気成分が接合部の間隙を介して容器内に漏れ出すことを防止することが可能となる。これらの接合部の温度は、例えば冷媒として液体窒素を用いた場合には最高-196℃もの超低温まで冷却されるため従来のテフロン製或いはフッ素ゴム製シール部材では弾性を失ってシール性が劣化するが、本実施例にあっては超低温においても高い弾性係数を有する材料によりシール母材84を形成し、更にその表面にこれと接触する部材とのなじみ性を高く維持するために延性または展性の大きな材料よりなるコーティング膜86を施してある。従って、これらシール部材74が超低温に晒されても、断面がC文字状のシール部材74が図示例においては上下方向へ屈曲することでその弾発力が高く維持され、また、部材（図2においてはヒータ固定台54と収容凹部56を指す）との接点P1、P2においては上記コーティング膜86が介在されることから部材表面とのなじみ性が高く維持され、結果的にこの部分におけるシール性を高く維持することが可能となる。

【0026】本実施例において、各部材相互間を締付けるためのボルト数を少なくしてシール部材74の単位周長当たりの締付け力を従来の低温エッチング装置の場合よりもかなり小さな締付け力である10kgf/cm程度に設定し、シール溝の平均表面粗さRaを0.2μm程度に設定し、更にアルミニウム部材のビッカース硬度Hvを70程度に設定したところ（シール圧力は1kgf/cm²以上）、ヘリウムガスのリークレートは10⁻⁶Torr・リットル/sec以下となつて高いシール性を確保することができることが判明した。このように、従来の低温エッチング装置のシール部材に対する単位周長当たりの締付け力よりも遥かに小さな単位周長当たりの締付け力で超低温時においても十分なシール性を確保することができ、従って、部材相互間を締付けるために使用するボルト数を少なくすることができ、メンテナンス性の向上を図ることが可能となる。

【0027】図2及び図3に示すシール部材74にあっては、シール母材84の断面形状をアルファベットの文字Cのような形状としたがこれに限定されず、例えば図4に示すようにこのシール母材84の断面形状をいわゆる一端を切り欠いたまゆ形形状に成形してもよい。これに

よれば、上下それぞれ2点で部材表面と接触することになりシール性を一層向上させることができる。また使用する冷媒も液体窒素に限らず、他の冷媒、例えば液体ヘリウム、液体水素、液体酸素等も用いることができる。尚、上記実施例にあっては、本発明を低温プラズマエッチング装置へ適用した場合について説明したが、これに限定されず、低温減圧下にて被処理体を処理する装置、例えばウエハやLCD等の電気的特性を低温で検査するプローバ装置や、低温真空中で試料を観察するための電子顕微鏡等にも適用することができる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の処理装置によれば次のように優れた作用効果を発揮することができる。低温においても弾性を失わないシール部材を用いたのでシール性を低下させることなく被処理体に対して所望の処理を施すことができる。また、従来の低温処理装置と比較して単位周長当たりの締付け力も小さくすることができるので、締付けに必要とするボルト数も少なくでき、メンテナンス性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る処理装置の一実施例を示す断面構成図である。

【図2】図1中のシール部近傍を示す拡大断面図である。

【図3】図1の装置に用いられるシール部材を示す斜視図である。

【図4】本発明に用いる他のシール部材を示す拡大断面図である。

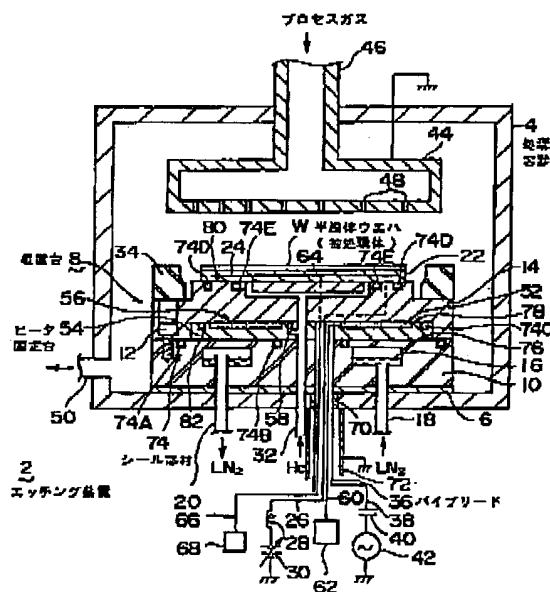
【符号の説明】

2	エッチング装置
4	処理容器
10	サセプタ支持台
14	サセプタ
16	冷却ジャケット
22	静電チャック
42	高周波電源
44	上部電極
74	シール部材
76、78、80	接合部
82	シール溝
84	シール母材
86	コーティング膜
S	間隙
W	半導体ウエハ（被処理体）

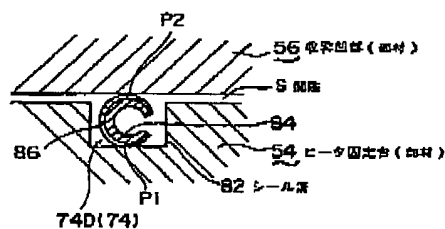
(6)

特開平6-232082

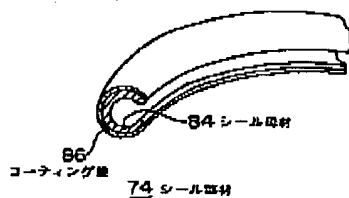
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

